biuro projektowe KONSTAR Patrycja Sinka
44-200 Rybnik ul. Przemysłowa 3 tel. 535 193 223, 509 484 449 NIP 642-204-09-47 e-mail: biuro@konstar.eu

TOM I

EGZ. 1

PROJEKT TECHNICZNY

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:	**PRZEBUDOWA BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO**
ADRES:	44-230 Czerwionka - Leszczyny ul. Furgoła 4
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	XIII
IDENTYFIKATOR DZIAŁKI EWIDENCYJNEJ:	241201_4.0001.AR_1.2432/288
INWESTOR :	Wspólnota Mieszkaniowa przy ul. Furgoła 4 44-230 Czerwionka - Leszczyny, ul. Furgoła 4
BRANŻA :	**KONSTRUKCJA**

Rybnik, luty 2025

ZAŁĄCZNIK DO STRONY TYTUŁOWEJ PROJEKTU TECHNICZNEGO

ZAKRES OPRACOWANIA	IMIĘ I NAZWISKO, SPECJALNOŚĆ, NR UPRAWNIEŃ	DATA OPRAC.	PODPIS
KONSTRUKCJA	PROJEKTANT mgr inż. Patrycja SINKA upr. nr SLK/1782/PWOK/07 w specjalności konstrukcyjno- budowlanej, do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń	02.2025	
KONSTRUKCJA	SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Anna KUBINA upr. nr SLK/9528/PWBKb/21 w specjalności konstrukcyjno- budowlanej, do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń	02.2025	

Spis treści

	nr strony	nr rysunku
PROJEKT TECHNICZNY		
Strona tytułowa	1	
Spis treści	3	
I - DOKUMENTY DOŁĄCZONE DO PROJEKTU	4	
- Oświadczenie projektanta	5	
II - CZĘŚĆ OPISOWA	6	
1. Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego	7	
2. Geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu budowlanego oraz sposób zabezpieczenia przed wpływami eksploatacji górniczej	9	
3. Dokumentacja geologiczno- inżynierska	9	
4. Rozwiązania konstrukcyjno- materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych	9	
5. Podstawowe parametry technologiczne oraz współzależności urządzeń i wyposażenia związanego z przeznaczeniem obiektu i jego rozwiązaniami budowlanymi	11	
6. Rozwiązania budowlane i techniczno– instalacyjne, nawiązujące do warunków terenu występujące wzdłuż trasy obiektu	12	
7. Rozwiązania niezbędnych elementów wyposażenia budowlano- instalacyjnego, w szczególności instalacji i urządzeń budowlanych. Sposób powiązania instalacji i urządzeń budowlanych obiektu budowlanego z sieciami zewnętrznymi. Rozwiązania i sposób funkcjonowania zasadniczych urządzeń instalacji technicznych	12	
8. Dane dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej	12	
9. Charakterystyka energetyczna budynku	12	
10. Uwagi końcowe	12	
III - CZĘŚĆ RYSUNKOWA	14	
- Rzut więźby dachowej – projekt	15	1/K
- Przekrój A-A, B-B – projekt	16	2/K
IV - ZAŁĄCZNIKI	17	
- Obliczenia statyczne	18	
- Zestawienie więźby dachowej	30	

I. DOKUMENTY DOŁĄCZONE DO PROJEKTU

Rybnik, dnia 28.02.2025r.

OŚWIADCZENIE

projektanta lub osoby sprawdzającej projekt budowlany

Zgodnie z art. 34 ust.3d pkt. 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (tekst ogłoszony w Dz. U. 2024 r. poz. 725).
Oświadczam, że projekt techniczny dla inwestycji:
Przebudowa budynku mieszkalnego wielorodzinnego

sporządzony: luty 2025 r.
dla: Wspólnota Mieszkaniowa przy ul. Furgoła 4
44-230 Czerwionka- Leszczyny, ul. Furgoła 4
Adres obiektu: 44-230 Czerwionka- Leszczyny, ul. Furgoła 4
działka nr: 2432/288
został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

KONSTRUKCJA	PROJEKTANT mgr inż. Patrycja SINKA upr. nr SLK/1782/PWOK/07 w specjalności konstrukcyjno- budowlanej, do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń		02.2025
KONSTRUKCJA	SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Anna KUBINA upr. nr SLK-9528/PWBKb/21 w specjalności konstrukcyjno- budowlanej, do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń		02.2025

II. CZĘŚĆ OPISOWA

Podstawa opracowania

- Wytyczne programowo-przestrzenne i uzgodnienia z inwestorem,
- Wizja lokalna na przedmiotowej nieruchomości,
- Inwentaryzacja budowlana,
- Mapa zasadnicza,
- Obowiązujące normy i przepisy techniczno - budowlane,
- MPZP Gminy i Miasta Czerwionka- Leszczyny – Uchwała R.M. nr IX/78/2002 z dnia 26.09 2002 r.

1. Rozwiązania konstrukcyjne obiektu budowlanego

1.1. Rozwiązania konstrukcyjne budynku

Przedmiotem opracowania jest przebudowa budynku mieszkalnego wielorodzinnego.

Przedmiotowy budynek mieszkalny wielorodzinny jest całkowicie podpiwniczony, dwukondygnacyjny z poddaszem użytkowym. W piwnicy znajdują się pomieszczenia lokatorskie. Na kondygnacji parteru i piętra znajdują się mieszkania. Na poddaszu znajdują się mieszkania oraz strychy. Sposób użytkowania przedmiotowego budynku pozostaje bez zmian.

Istniejący budynek mieszkalny ma kształt prostokąta z wysuniętymi klatkami schodowymi od strony elewacji frontowej. Wejścia do budynku znajdują się od strony południowo-wschodniej.
Ściany elewacyjne są wykonane całkowicie z cegły ceramicznej półklinkierowej.
Cokół jest wysunięty o 6 cm. Na elewacjach bocznych na kondygnacjach parteru i piętra otwory okienne są zamurowane z pozostawieniem wnęki na 12 cm. Wszystkie otwory okienne na elewacjach oprócz otworów okiennych piwniczych są obramowane elementami zdobniczymi w postaci wysuniętych o 6 cm cegieł. Podobnie ozdobione są otwory drzwiowe. Pomiędzy kondygnacjami parteru i piętra oraz piętra i poddasza są wykonane gzymsy w postaci wysuniętych cegieł.

Przedmiotowy budynek mieszkalny wielorodzinny wykonany jest metodą tradycyjną. Ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej o gr. 64 cm (piwnica), 51 i 38 cm (parter i piętro), 38 i 25 cm (poddasze). Ściany wewnętrzne z cegły ceramicznej o gr. 51 cm (piwnica), 38 i 25 cm (parter i piętro). Na poddaszu ściany wewnętrzne z cegły ceramicznej o gr. 25 cm, część ścian w postaci konstrukcji drewnianej wypełnionej cegłą ceramiczną oraz w mieszkaniach ściany z płyt gipsowo- kartonowych na stelażu metalowym. Strop nad piwnicą odcinkowy na belkach stalowych, strop nad parterem i piętrem drewniany ze ślepym pułapem. Dach w konstrukcji drewnianej płatwiowo-kleszczowej, dwuspadowy z naczółkami o spadku połaci 35^0, pokryty dachówką ceramiczną karpiówką w koronkę. Schody w konstrukcji stalowej.
Budynek leży na terenie objętym strefą „B” ochrony konserwatorskiej.

Zaprojektowano przebudowę budynku mieszkalnego wielorodzinnego.

Zakres prac dla przedmiotowego budynku:
- rozbiórka pokrycia i konstrukcji dachu wraz z orynnowaniem
- przemurowanie kominów ponad dachem
- naprawa i uzupełnienie tynków kominów na poddaszu, w razie konieczności przemurowanie kominów ponad dachem
- wykonanie belek stalowych w poziomie stropu nad piętrem pod projektowane słupy więźby
- wykonanie nowej konstrukcji dachu wraz z pokryciem i orynnowaniem oraz montaż okien dachowych (ze względu na istniejące pomieszczenia mieszkalne w mieszkaniach na poddaszu należy zachować okna dachowe w pomieszczeniach, należy zachować odległość od okna dachowego do granicy działki min. 4,0 m)
- zamontowanie systemowych ław kominiarskich oraz płotków śniegowych
- montaż wyłazów kominiarskich
- wykonanie instalacji odgromowej
- wyprowadzenie kominków wentylacyjnych ponad dach
- wykonanie ocieplenia poddasza wraz z obudową z płyt GKF (w lokalach mieszkalnych oraz na klatkach schodowych) oraz wykonanie ocieplenia w poziomie podłogi poddasza (na strychach)

1.2 Ekspertyza techniczna stanu konstrukcji i elementów budynku istniejącego

1.2.1 Określenie stanu technicznego elementów poddasza i dachu budynku

a) mury podmurłatowe – ceglane, stwierdzono miejscowo odspojone cegły, ubytki zaprawy, liczne zarysowania i ubytki tynków – po demontażu murłat należy każdorazowo dokonać oceny stanu technicznego danego fragmentu muru i w razie konieczności dokonać przemurowania – w razie konieczności wezwać projektanta.
b) kominy murowane z cegieł – stwierdzono miejscowe zarysowania kominów, znaczne uszkodzenia tynków: widoczne odparzenia, zarysowania, zarówno w poziomie poddasza jak i ponad dachem, znaczne ubytki tynków, miejscowe uszkodzenia ceglanych czapek kominowych – stan techniczny dostateczny
c) obudowa więźby od strony klatek schodowych – widoczne znaczne spękania obudowy, zacieki - sufit w dostatecznym stanie technicznym – należy dokonać jego wymiany
c) strop poddasza – w konstrukcji drewnianej – ze względu na brak możliwości (mieszkania w poziomie poddasza są zamieszkałe) nie wykonano odkrywek belek stropowych, jednak ze względu na fakt, że słupy więźby wsparte są na belkach stropowych w trakcie robót należy wykonać odkrywki i dokonać oględzin belek stropowych. W razie konieczności belki stropowe wzmocnić lub wymienić. Należy zabudować dodatkowe belki stalowe pod oparcie projektowanych słupów więźby.
d) więźba dachowa – znajduje się w złym stanie technicznym - elementy więźby znacznie uszkodzone przez korozję biologiczną, zmurszałe i częściowo uszkodzone

przez owady, miejscowo wykonane doraźne wzmocnienia elementów konstrukcji.
Ze względu zły stan techniczny więźbę należy całkowicie wymienić.
e) pokrycie dachu – z dachówki ceramicznej układanej w koronkę – dach miejscowo nieszczelny, dachówki częściowo odspojone – pokrycie ogólnie w dostatecznym stanie technicznym – ze względu na konieczną wymianę więźby dachowej pokrycie dachu do wymiany
f) obróbki blacharskie, orynnowanie – z blachy ocynkowanej – w średnim stanie technicznym
g) ławy kominiarskie, wyłazy dachowe – należy dokonać ich wymiany
h) kanały odpowietrzające z kanalizacji – w razie konieczności wykonać jako metalowe o średnicy nie mniejszej niż średnica rury kanalizacyjnej, przeprowadzić przez poddasze i wykonać wyprowadzenie ich ponad dach i zakończyć nasadą systemową.

2. Geotechniczne warunki i sposób posadowienia obiektu budowlanego oraz sposób zabezpieczenia przed wpływami eksploatacji górniczej

Nie dotyczy, projekt obejmuje przebudowę budynku mieszkalnego wielorodzinnego, zakres robót w przedmiotowym budynku nie ma wpływu na istniejące posadowienie obiektu.

3. Dokumentacja geologiczno- inżynierska

Nie dotyczy.

4. Rozwiązania konstrukcyjno- materiałowe wewnętrznych i zewnętrznych przegród budowlanych

4.1 Podstawowe rozwiązania materiałowe i zakres robót do wykonania

Belki stalowe pod oparcie słupów więźby dachowej – zaprojektowano z dwuteownika HEB 200 ze stali S235JR. Oparcie belki na ścianie wykonać na długości 25 cm na warstwie chudego betonu C8/10 gr. 15 cm poprzez blachę gr. 15mm.
Blachę mocować do chudego betonu za pomocą wąsów stalowych fi 8mm ze stali A-II.
Belki stalowe zabezpieczyć środkiem antykorozyjnym, osiatkować siatką Rabitza, otynkować. Dopuszcza się wykonanie obudowy belki stalowej z płyt GKF.
Belki wykonać w poziomie stropu nad piętrem. Sprawdzić lokalizację pozostałych słupów więźby, w przypadku ich usytuowania poza ścianą nośną piętra zamontować belki stalowe.

Więźba dachowa – konstrukcja drewniana, dwuspadowa o kącie nachylenia połaci 35°. Zastosować drewno iglaste klasy C24 o przekrojach i rozstawie zgodnie z obliczeniami statycznymi i rysunkiem nr 1/K.

Połączenia poszczególnych elementów konstrukcyjnych więźby należy wykonać za pomocą śrub. Wszystkie elementy drewniane należy zabezpieczyć środkami grzybobójczymi i ogniochronnymi np.: FOBOS M4 – trzykrotne malowanie lub kąpiele, zabezpieczyć do NRO.
Pokrycie do wykonania z dachówki karpiówki układanej w koronkę wraz ze wszystkimi elementami wg przyjętego systemu; dach należy wyposażyć w wyłazy dachowe, ławy kominiarskie i drabinki śniegowe.

Kominy – dokonać napraw istniejących kominów, w razie konieczności przemurować ponad dachem, otynkować, zamknąć od góry czapą żelbetową (z kapinosem po obwodzie), przy uwzględnieniu różnej funkcji otworów spalinowych/dymowych i wentylacyjnych (wykonać zgodnie z PN). Czapy zabezpieczyć gruntem głęboko penetrującym i powłoką wodoodporną. U podstawy kominów wykonać wgłębny cokół pod obróbki blacharskie (należy zamontować ławy kominiarskie).

Obudowa poddasza w części mieszkalnej oraz klatkach schodowych – wykonać z płyt GKF o gr. 1,25 cm na stelażu systemowym, wykonać ocieplenie z wełny mineralnej gr. 25 cm (15+10 cm) λ=0,033 W/mK.

Rynny i rury spustowe – montaż nowych rynien i rur spustowych wykonanych z blachy tytanowo - cynkowej, rynny o średnicy Ø150mm, rury spustowe o średnicy Ø125mm. Rynny montować z minimum 0,5 % spadkiem, na hakach o rozstawie zgodnym z instrukcją producenta.

Przewody wentylacyjne – zaprojektowano jako systemowe rury stalowe, ocynkowane o średnicy fi 130 mm.

Okna dachowe – drewniane o współczynniku U= 1,1 W/m^{2}K wymiary zgodnie z częścią rysunkową

4.2. Opis rozbiórek

Rozbiórki – wykonać sposobem ręcznym z użyciem elektronarzędzi.
Stosować środki ochrony osobistej w trakcie wykonywania robót oraz bezwzględnie przestrzegać przepisów BHP.

Zakres i sposób prowadzenia robót rozbiórkowych:

- zabezpieczenie i oznakowanie terenu robót budowlanych w tym zabezpieczenie istniejącego budynku
- rozbiórka pokrycia i konstrukcji dachu wraz z orynnowaniem
- wywóz gruzu z terenu rozbiórki
- uporządkowanie terenu rozbiórki

Sposób prowadzenia robót rozbiórkowych – wskazówki ogólne:

1.Teren, na którym prowadzone są roboty rozbiórkowe obiektu budowlanego, powinien być ogrodzony i oznakowany tablicami ostrzegawczymi.
2.Prowadzenie robót rozbiórkowych, jeżeli zachodzi możliwość przewrócenia części konstrukcji obiektu przez wiatr – jest zabronione , należy wstrzymać w przypadku, gdy prędkość wiatru przekracza 10 m/s.
3.Roboty rozbiórkowe będą prowadzone metodą tradycyjną (bez użycia materiałów wybuchowych) przy użyciu elektronarzędzi w kolejności odwrotnej do kolejności stosowanej przy wznoszeniu budynku, .
4. W czasie prowadzenia robót rozbiórkowych przebywanie ludzi na niżej położonej kondygnacji jest zabronione.
5.Usuwanie jednego elementu nie może wywoływać nieprzewidzianego spadania lub zawalenia się innego.
6.Przewracanie ścian lub innych części obiektu przez podkopywanie i podcinanie – jest zabronione.
7. Miejsce i sposób ustawiania oraz oparcia drabin i innych narzędzi pomocniczych (np. pomostów, rusztowań itp.) powinno być wskazane przez kierownika robót lub mistrza budowlanego.
8. Gromadzenie gruzu i materiałów odzyskanych z rozbiórki na stropach i innych konstrukcyjnych częściach rozbieranego obiektu – jest zabronione. Należy przestrzegać zasady usuwania materiałów rozbiórkowych poza budynek.
9. Niedopuszczalne jest zrzucanie materiałów rozbiórkowych. Do usuwania gruzu w czasie robót rozbiórkowych należy stosować zsuwnice lub rynny spustowe, powinny one mieć zabezpieczenie przed wypadaniem gruzu.
10. Gromadzenie gruzu powinno odbywać się tylko w miejscach wyznaczonych przez kierownika robót.
11.Strefa niebezpieczna wynosi zasadniczo co najmniej 1/10 wysokości z której mogą spadać przedmioty lub materiały – jednak nie mniej niż 6,0 m.
12. Prowadzenie robót rozbiórkowych o zmroku lub przy sztucznym świetle – jest zabronione.

Sposób zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i mienia
Opis sposobu zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i mienia zawarto w informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, stanowiącej załącznik niniejszego projektu.

5. Podstawowe parametry technologiczne oraz współzależności urządzeń i wyposażenia związanego z przeznaczeniem obiektu i jego rozwiązaniami budowlanymi

Nie dotyczy.

6. Rozwiązania budowlane i techniczno– instalacyjne, nawiązujące do warunków terenu występujące wzdłuż trasy obiektu

Nie dotyczy.

7. Rozwiązania niezbędnych elementów wyposażenia budowlano-instalacyjnego w szczególności instalacji i urządzeń budowlanych. Sposób powiązania instalacji i urządzeń budowlanych obiektu budowlanego z sieciami zewnętrznymi. Rozwiązania i sposób funkcjonowania zasadniczych urządzeń instalacji technicznych.

Nie dotyczy.

8. Dane dotyczące warunków ochrony przeciwpożarowej

Przeznaczenie budynku – mieszkalny wielorodzinny, dwukondygnacyjny z poddaszem użytkowym, całkowicie podpiwniczony. Budynek zaliczony jako niski N.
Powierzchnia użytkowa – 864,84 m2
Budynek zakwalifikowano do kategorii zagrożenia ludzi – ZL IV.
Odporność pożarowa budynku – przyjęto klasę odporności pożarowej „D".

9. Charakterystyka energetyczna budynku

Nie dotyczy - poza zakresem opracowania.

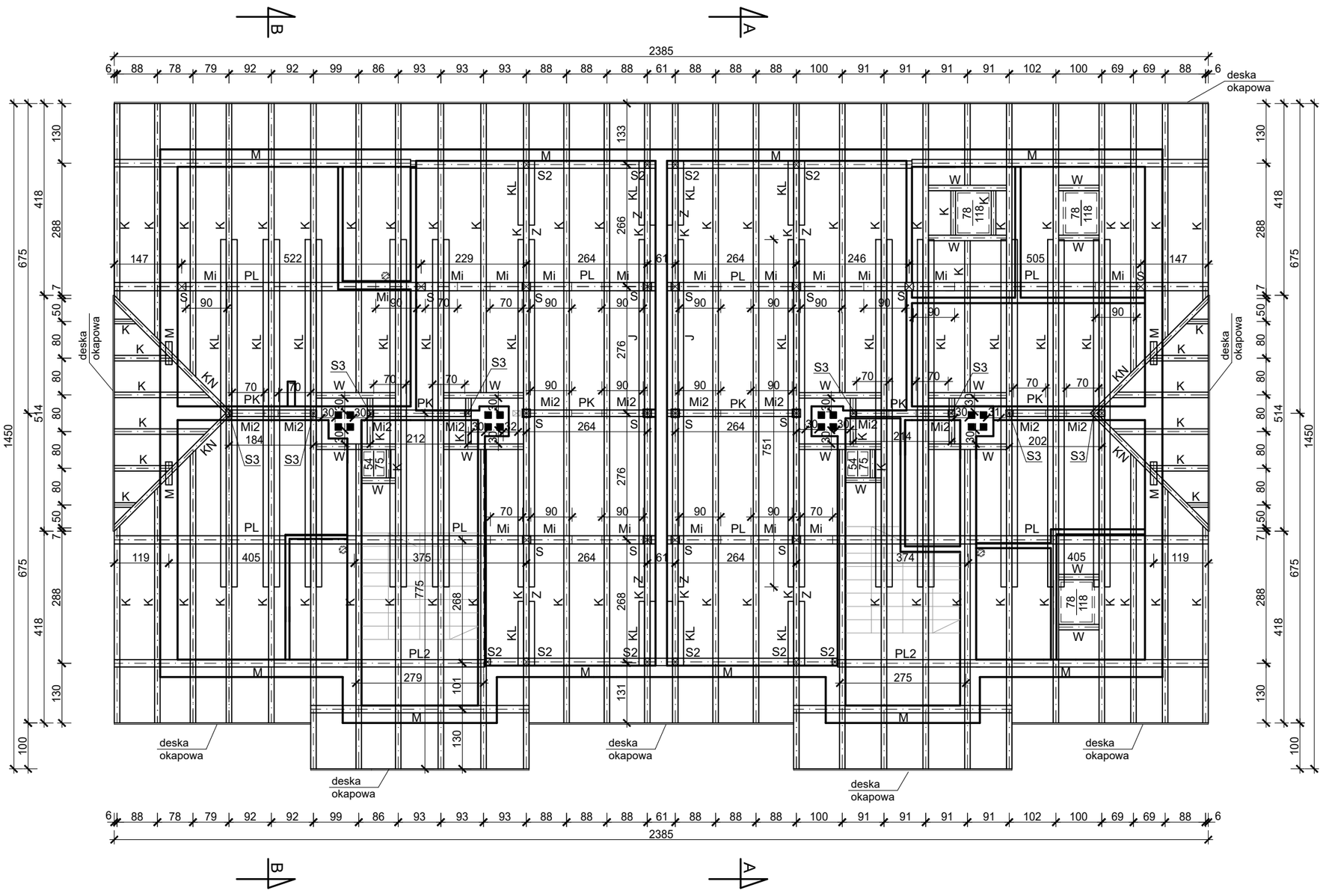
Zaprojektowano wykonanie ocieplenia poddasza wraz z obudową z płyt GKF w lokalach mieszkalnych oraz na klatkach schodowych . Ocieplenie skosów poddasza wykonać z wełny mineralnej (λ=0,033 W/mK) o gr. 25 cm (15 cm+10 cm). Współczynnik przenikania ciepła po wykonaniu ocieplenia U = 0,147 W/m^2K.
Ocieplenie poddasza w poziomie kleszczy wykonać z granulatu z wełny mineralnej (λ=0,037 W/mK) o gr. 30 cm. Współczynnik przenikania ciepła po wykonaniu ocieplenia U = 0,142 W/m^2K.
Zaprojektowano również wykonanie ocieplenia w poziomie podłogi poddasza na strychach. Ocieplenie wykonać z wełny mineralnej (λ=0,033 W/mK) o gr. 25 cm (15 cm+10 cm). Współczynnik przenikania ciepła po wykonaniu ocieplenia U = 0,122 W/m^2K.

10. Uwagi końcowe

- roboty budowlane i rzemieślnicze powinny być wykonywane zgodnie z zasadami sztuki budowlanej oraz obowiązującymi przepisami i normami, przez osoby posiadające wykształcenie i uprawnienia w zakresie danych robót
- w przypadku napotkania w trakcie robót trudności w interpretacji projektu należy niezwłocznie zgłosić kierownikowi robót i projektantowi celem wyjaśnienia

- przed wprowadzeniem jakichkolwiek zmian należy skonsultować się z kierownikiem budowy lub projektantem celem zakwalifikowania zmian – jako istotne lub nieistotne
- wszystkie części projektu budowlanego (tj. architektoniczno – budowlany, projekt zagospodarowania terenu oraz projekt techniczny) należy rozpatrywać łącznie – w razie rozbieżności w zapisach projektu należy je wyjaśnić przed przystąpieniem do wykonywania robót
- kupować materiały posiadające certyfikat na znak bezpieczeństwa. Materiały nie wymagające tego certyfikatu muszą posiadać aprobaty techniczne, deklarację zgodności z pn, lub deklarację jakości.
- **Zgodnie z obowiązującymi przepisami należy aktualizować projekt techniczny i udostępniać go na każde żądanie PINB**

III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA



KONSTAR BIURO PROJEKTOWE

NAZWA INWESTYCJI
PRZEBUDOWA BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO

ADRES INWESTYCJI
44-230 CZERWIONKA-LESZCZYNY, UL. FURGOŁA 4
DZIAŁKA NR 2432/288

INWESTOR
WSPÓLNOTA MIESZKANIOWA PRZY UL. FURGOŁA 4
44-230 CZERWIONKA-LESZCZYNY, UL. FURGOŁA 4

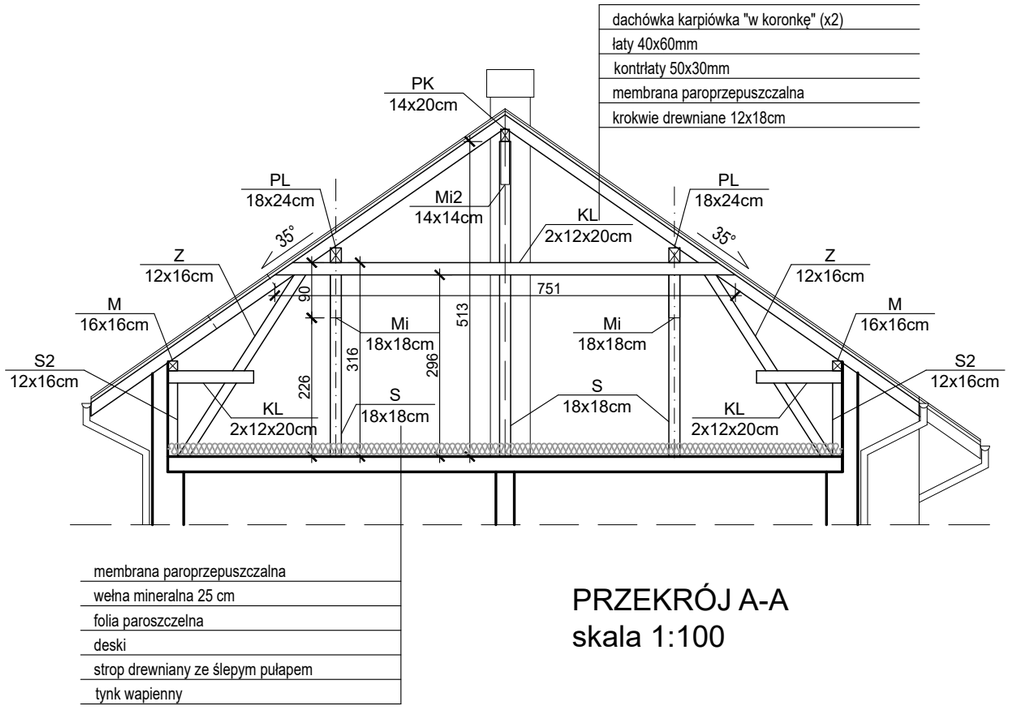
skala: 1:100

TYTUŁ RYSUNKU
RZUT WIĘŹBY DACHOWEJ - PROJEKT

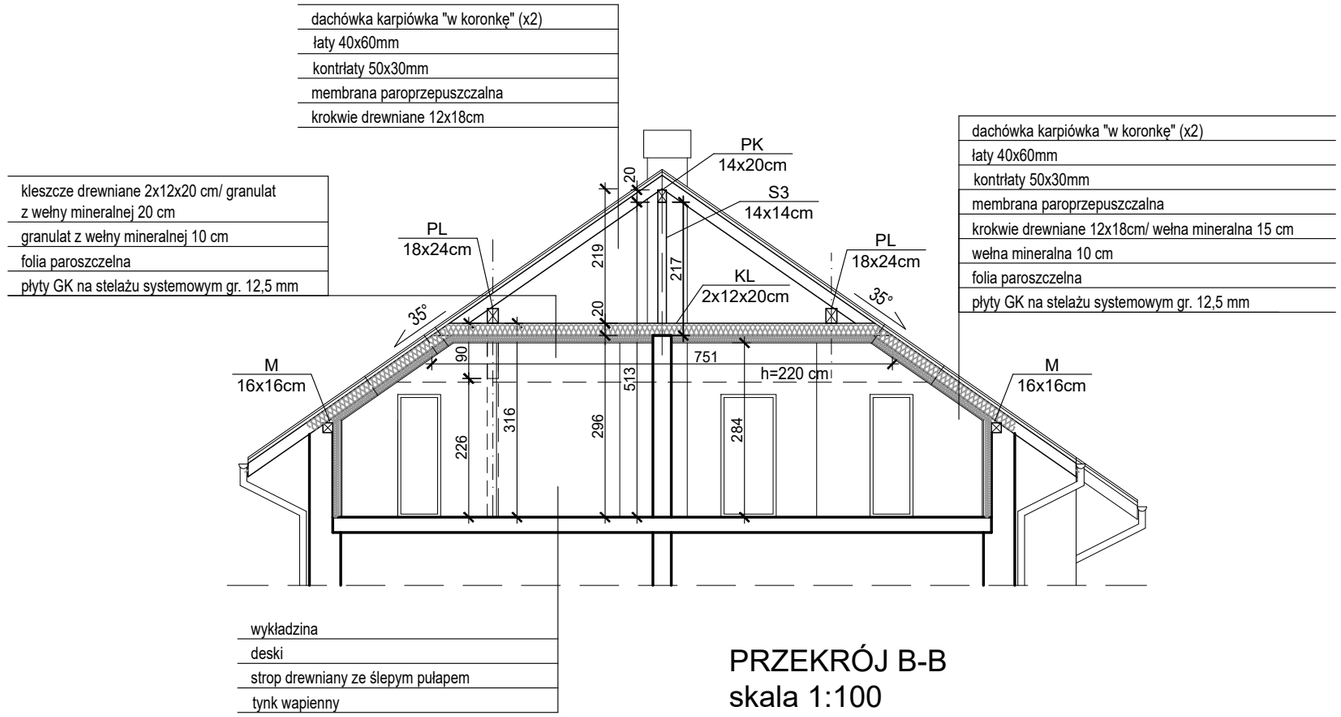
data opracowania: LUTY 2025

PROJEKTOWAŁ	nr uprawnień	podpis	nr rys.
mgr inż. Patrycja Sinka	SLK/1782/PWOK/07		1/K
SPRAWDZIŁ	nr uprawnień	podpis	
mgr inż. Anna Kubina	SLK/9528/PWBKb/21		

Z CHWILĄ ODBIORU ZOSTAJE ZAWARTA UMOWA LICENCYJNA ZEZWALAJĄCA NA JEDNORAZOWE WYKORZYSTANIE PROJEKTU DO REALIZACJI. KOPIOWANIE I ROZPOWSZECHNIANIE DOKUMENTACJI ZA ZGODĄ PROJEKTANTA. PROJEKTANT ZASTRZEGA SOBIE PRAWO WPROWADZENIA ZMIAN.



PRZEKRÓJ A-A
skala 1:100



PRZEKRÓJ B-B
skala 1:100

KONSTAR BIURO PROJEKTOWE

NAZWA INWESTYCJI

PRZEBUDOWA BUDYNKU MIESZKALNEGO WIELORODZINNEGO

ADRES INWESTYCJI

44-230 CZERWIONKA-LESZCZYNY, UL. FURGOŁA 4
DZIAŁKA NR 2432/288

INWESTOR	skala
WSPÓLNOTA MIESZKANIOWA PRZY UL. FURGOŁA 4 44-230 CZERWIONKA-LESZCZYNY, UL. FURGOŁA 4	1:100

TYTUŁ RYSUNKU	data opracowania
PRZEKRÓJ A-A, B-B - PROJEKT	LUTY 2025

PROJEKTOWAŁ	nr uprawnień	podpis	nr rys.
mgr inż. Patrycja Sinka	SLK/1782/PWOK/07		2/K
SPRAWDZIŁ	nr uprawnień	podpis	
mgr inż. Anna Kubina	SLK/9528/PWBKb/21		

Z CHWILĄ ODBIORU ZOSTAJE ZAWARTA UMOWA LICENCYJNA ZEZWALAJĄCA NA JEDNORAZOWE WYKORZYSTANIE PROJEKTU DO REALIZACJI. KOPIOWANIE I ROZPOWSZECHNIANIE DOKUMENTACJI ZA ZGODĄ PROJEKTANTA. PROJEKTANT ZASTRZEGA SOBIE PRAWO WPROWADZENIA ZMIAN.

IV. ZAŁĄCZNIKI

OBLICZENIA STATYCZNE - WYCIĄG

1. Podstawa opracowania

a) Projekt architektoniczno-budowlany
b) Obowiązujące normy i normatywy budowlane a w szczególności:

PN-EN 1990:2004	Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji
PN-EN 1991-1-1:2004	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1 Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
PN-EN 1991-1-3:2005	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3 Oddziaływania ogólne - obciążenie śniegiem.
PN-EN 1991-1-4:2008	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4 Oddziaływania ogólne - oddziaływania wiatru.
PN-EN 1992:2008	Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu.
PN-EN 1993:2008	Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych.
PN-EN 1995:2010	Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych.
PN-EN 1996:2010	Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych.

2. Warunki lokalizacji

a) I – sza strefa obciążenia wiatrem wg PN-EN 1991-1-4:2008.
b) II – ga strefa obciążenia śniegiem wg PN-EN 1991-1-3:2005.

3. Zestawienie obciążeń

3.1. Zestawienie obciążeń – dach

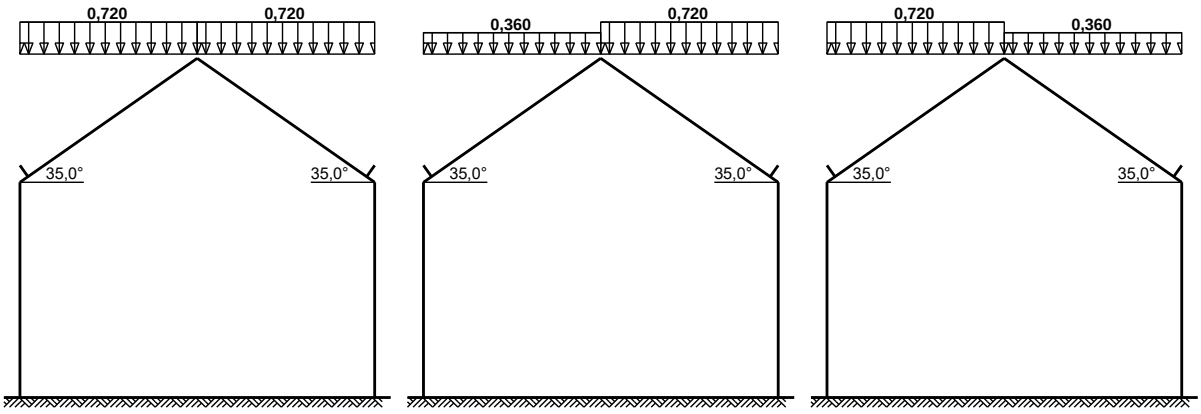
Zestawienie obciążeń stałych - krokwie

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m²	γ_F	Wartość obl. kN/m²
1.	Dachówka karpiówka	stałe	0,90	1,35	1,22
2.	Wełna mineralna grub.25 cm [1,000kN/m³·0,25m]	stałe	0,25	1,35	0,34
3.	Płyta G-K	stałe	0,32	1,35	0,43
	Σ:		**1,47**		**1,98**

Zestawienie obciążeń zmiennych – śnieg

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy dwupołaciowe (5.3.3)

przypadek (i) przypadek (ii) przypadek (iii) **s** [kN/m²]



- Dach dwupołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):
  Strefa obciążenia śniegiem 2
  s_k = 0,9 kN/m²
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa

- Współczynnik ekspozycji:
  Teren: normalny
  $C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny: $C_t = 1,0$

Cały dach - przypadek (i) - równomierny układ obciążenia:
- Współczynnik kształtu dachu:
  Kąt nachylenia połaci dachowej: α = 35,0°
  Zabezpieczenie przed zsunięciem się śniegu z dachu
  $\mu_2 = 0,8 \cdot (60° - \alpha)/30° = 0,8 \cdot (60° - 35,0°)/30° = 0,667 < 0,8 \rightarrow \mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:
$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 =$ **0,720 kN/m²**

Mniej obciążona połać dachu - przypadek (ii/iii) - nierównomierny układ obciążenia:
- Współczynnik kształtu dachu:
  Kąt nachylenia połaci dachowej: α = 35,0°
  Zabezpieczenie przed zsunięciem się śniegu z dachu
  $\mu = 0,5 \cdot \mu_2 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$

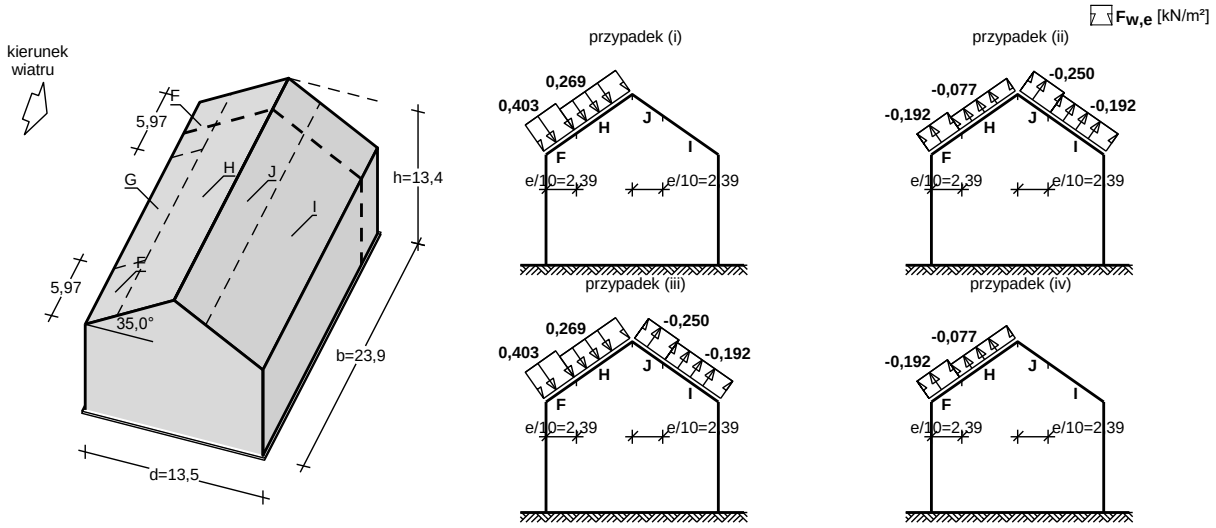
Obciążenie charakterystyczne śniegiem:
$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 =$ **0,360 kN/m²**

Bardziej obciążona połać dachu - przypadek (ii/iii) - nierównomierny układ obciążenia:
- Współczynnik kształtu dachu:
  Kąt nachylenia połaci dachowej: α = 35,0°
  Zabezpieczenie przed zsunięciem się śniegu z dachu
  $\mu_2 = 0,8 \cdot (60° - \alpha)/30° = 0,8 \cdot (60° - 35,0°)/30° = 0,667 < 0,8 \rightarrow \mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:
$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 =$ **0,720 kN/m²**

Zestawienie obciążeń zmiennych - wiatr

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy dwuspadowe - ciśnienie zewnętrzne (7.2.5)



- Dach dwuspadowy o wymiarach: b = 23,9 m, d = 13,5 m, kąt nachylenia połaci α = 35,0°
- Budynek o wysokości h = 13,4 m
- Wymiar e = min(b, 2·h) = 23,9 m
- Wiatr wiejący na ścianę boczną (θ = 0°)
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
  Strefa obciążenia wiatrem 1; A = 284 m n.p.m.
  $v_{b,0} = 22$ m/s (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00$ m/s
- Kategoria terenu III → $z_0 = 0,3$ m, $z_{min} = 5$ m
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 13,40$ m
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_I = 1,0$

- Współczynnik terenu: $k_r = 0,19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0,07} = 0,215$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0,215 \cdot \ln(13,40/0,3) = 0,82$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 18,00$ m/s
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_I / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0,263$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25$ kg/m³
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1+7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 575,8$ Pa $= 0,576$ kPa
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$

Połać w przekroju x/b = 0,86 - pole F - parcie:
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,7$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,576 \cdot 0,7 =$ **0,403 kN/m²**

Połać w przekroju x/b = 0,86 - pole F - ssanie:
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,333$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,576 \cdot (-0,333) =$ **-0,192 kN/m²**

Połać w przekroju x/b = 0,86 - pole H - parcie:
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,467$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,576 \cdot 0,467 =$ **0,269 kN/m²**

Połać w przekroju x/b = 0,86 - pole H - ssanie:
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,133$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,576 \cdot (-0,133) =$ **-0,077 kN/m²**

Połać w przekroju x/b = 0,86 - pole I - parcie:
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,576 \cdot 0,0 =$ **0,000 kN/m²**

Połać w przekroju x/b = 0,86 - pole I - ssanie:
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,333$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,576 \cdot (-0,333) =$ **-0,192 kN/m²**

Połać w przekroju x/b = 0,86 - pole J - parcie:
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,576 \cdot 0,0 =$ **0,000 kN/m²**

Połać w przekroju x/b = 0,86 - pole J - ssanie:
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,433$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,576 \cdot (-0,433) =$ **-0,250 kN/m²**

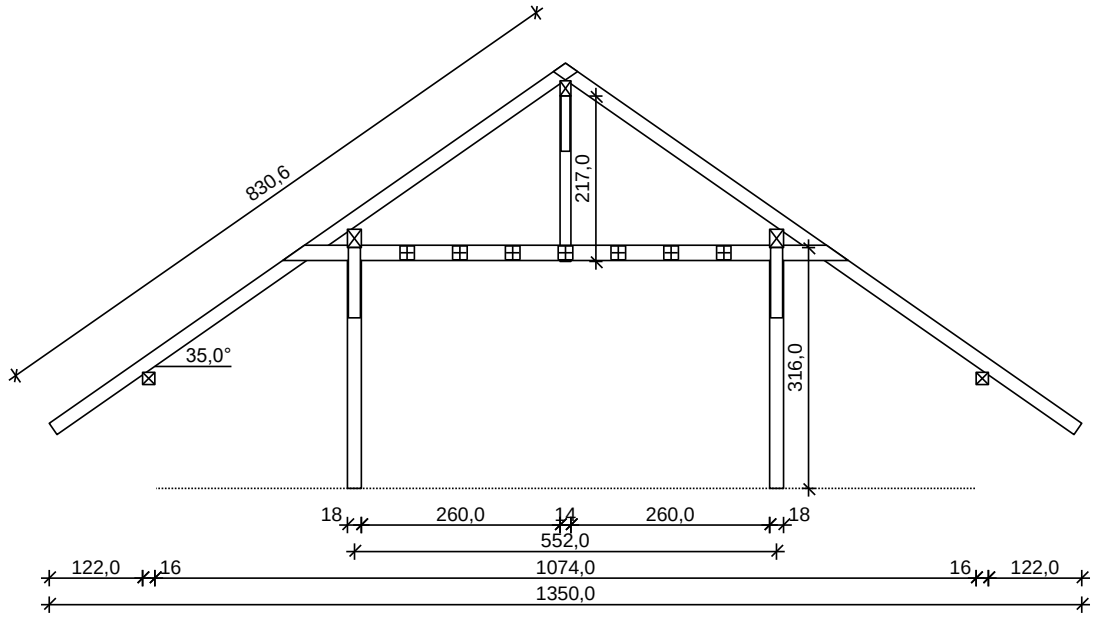
4. Wyniki obliczeń statycznych

4.1. Konstrukcja dachu

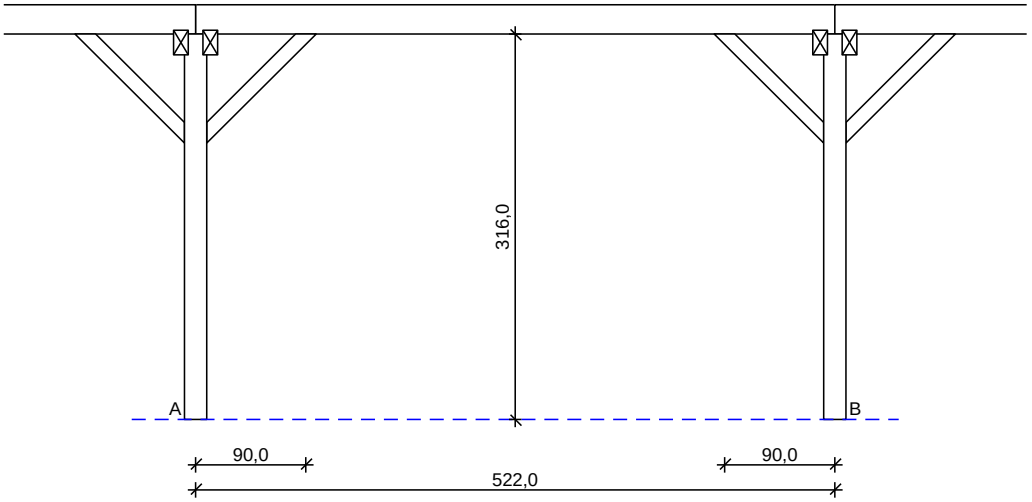
Wiązar 1

DANE

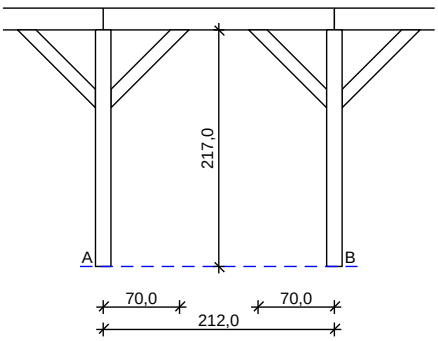
Szkic układu poprzecznego



Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej



Szkic układu podłużnego - płatwi kalenicowej



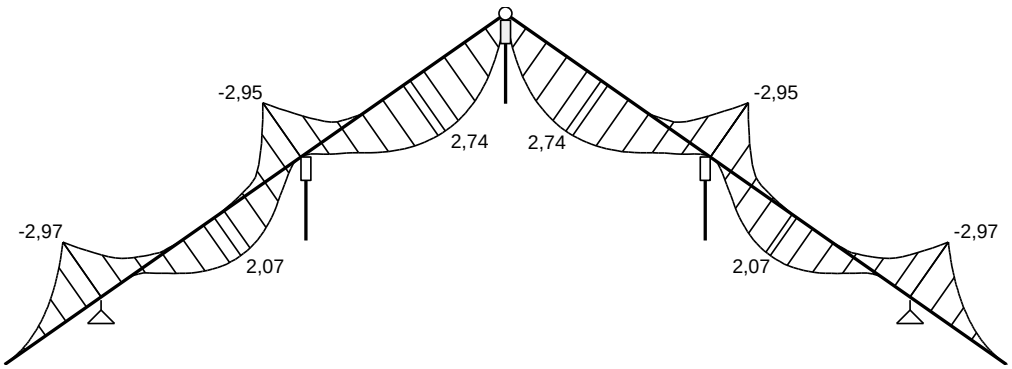
Geometria ustroju:
Kąt nachylenia połaci dachowej α = 35,0°
Rozpiętość wiązara l = 13,50 m
Rozstaw podpór w świetle murłat l_s = 10,74 m
Rozstaw osiowy płatwi l_{gx} = 5,52 m
Rozstaw krokwi a = 1,00 m
Usztywnienia boczne krokwi - brak
Płatew pośrednia o długości osiowej między słupami l = 5,22 m
- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami a_{mL} = 0,90 m
- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami a_{mP} = 0,90 m
Płatew kalenicowa o długości osiowej między słupami l = 2,12 m
- lewy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami a_{mL} = 0,70 m
- prawy koniec płatwi oparty na słupie z mieczami, odległość podparcia mieczami a_{mP} = 0,70 m
Wysokość całkowita słupów pod płatew pośrednią h_s = 3,16 m
Wysokość całkowita słupów pod płatew kalenicową h_s = 2,17 m
Rozstaw podparć poziomych murłaty l_{mo} = 1,50 m
Wysięg wspornika murłaty l_{mw} = 1,00 m

Dane materiałowe:
- krokiew 12/18cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 18/24 cm z drewna C24
- płatew kalenicowa 14/20 cm z drewna C24
- słup 18/18 cm z drewna C24
- słup kalenicowy 14/14 cm z drewna C24
- kleszcze 2x 12/20 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 12 cm, z przewiązkami co 69 cm z drewna C24
- murłata 16/16 cm z drewna C24

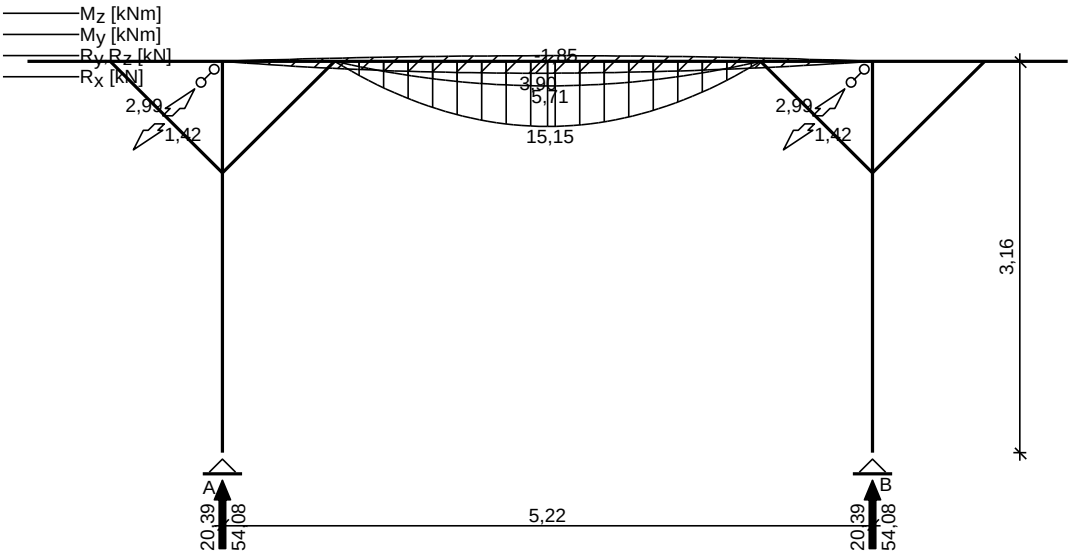
Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):
- pokrycie dachu : g_k = 0,900 kN/m², g_o = 1,215 kN/m²
- uwzględniono ciężar własny wiązara
- obciążenie śniegiem :
  - na połaci lewej s_{kl} = 0,720 kN/m², s_{ol} = 1,080 kN/m²
  - na połaci prawej s_{kp} = 0,720 kN/m², s_{op} = 1,080 kN/m²
- obciążenie wiatrem :
  - na połaci nawietrznej $p_{kl\ I}$ = 0,400 kN/m², $p_{ol\ I}$ = 0,600 kN/m²
  - na połaci nawietrznej $p_{kl\ II}$ = -0,190 kN/m², $p_{ol\ II}$ = -0,285 kN/m²
  - na stronie zawietrznej p_{kp} = -0,250 kN/m², p_{op} = -0,375 kN/m²
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi g_{kk} = 0,570 kN/m², g_{ok} = 0,769 kN/m²
- obciążenie stałe kleszczy q_{kk} = 0,750 kN/m, q_{ok} = 1,013 kN/m
- obciążenie zmienne kleszczy p_{kk} = 0,500 kN/m, p_{ok} = 0,750 kN/m
  klasa trwania obciążenia zmiennego - długotrwałe
- obciążenie montażowe kleszczy F_k = 1,0 kN, F_o = 1,5 kN

Założenia obliczeniowe:
- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:
  w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
  w płaszczyźnie wiązara μ_y = 1,00

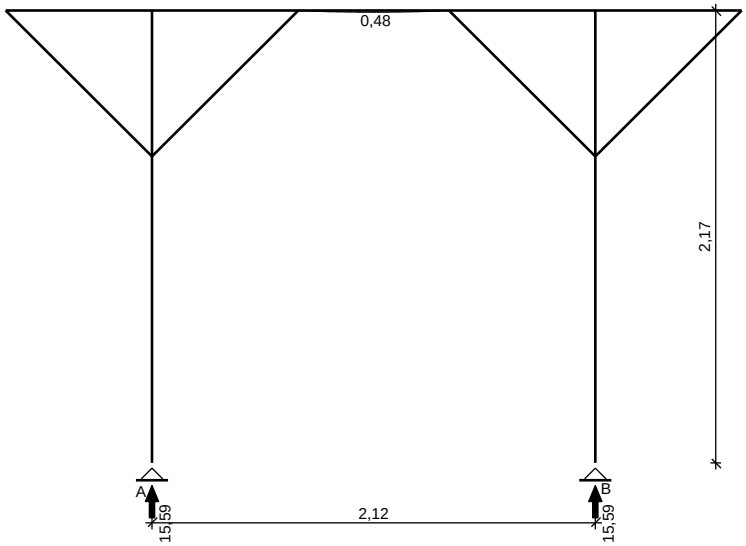
WYNIKI
Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi pośredniej:



Obwiednia momentów w układzie podłużnym - płatwi kalenicowej:



WYMIAROWANIE

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2016-06

→ $f_{t,0,k}$ = 14,5 MPa, $f_{c,0,k}$ = 21 MPa, $f_{m,k}$ = 24 MPa, $f_{v,k}$ = 4 MPa, $E_{0,mean}$ = 11 GPa, ρ_k = 350 kg/m³, ρ_{mean} = 420 kg/m³

Krokiew 12/18 cm (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

λ_y = 64,8 < 150

λ_z = 97,3 < 150

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K14** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0,90·wiatr (podatność)

M_y = 2,73 kNm, N = 5,50 kN

k_{mod} = 0,60, $f_{m,y,d}$ = 11,08 MPa, $f_{c,0,d}$ = 9,69 MPa

$\sigma_{m,y,d}$ = 4,22 MPa, $\sigma_{c,0,d}$ = 0,25 MPa

$k_{c,y}$ = 0,646, $k_{c,z}$ = 0,327

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y}\cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$ = 0,421 < 1

$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z}\cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$ = 0,461 < 1

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (murłacie)

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr

M_y = -2,97 kNm, N = 11,62 kN

k_{mod} = 0,60, $f_{m,y,d}$ = 11,08 MPa, $f_{c,0,d}$ = 9,69 MPa

$\sigma_{m,y,d}$ = 6,60 MPa, $\sigma_{c,0,d}$ = 0,65 MPa
$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$ = 0,600 < 1

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murłatą a kalenicą)
decyduje kombinacja: **K16** stałe-max (podatność)+wiatr (podatność)
u_{fin} = 7,52 mm < $u_{net,fin}$ = l / 200 = 6653/ 200 = 33,27 mm (22,6%)

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi
decyduje kombinacja: **K10** stałe-min+wiatr
u_{fin} = 4,55 mm < $u_{net,fin}$ = 2·l / 200 = 2·1587/ 200 = 15,87 mm (28,7%)

Płatew 18/24 cm

Smukłość
λ_y = 14,4 < 150
λ_z = 19,2 < 150

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe
$q_{z,max}$ = 10,36 kN/m $q_{y,max}$ = 1,14 kN/m

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi
decyduje kombinacja: **K6** stałe-max+wiatr-parcie+0,90·śnieg
M_y = 14,96 kNm, M_z = 3,90 kNm
k_{mod} = 0,60, $f_{m,y,d}$ = 11,08 MPa, $f_{m,z,d}$ = 11,08 MPa
$\sigma_{m,y,d}$ = 8,65 MPa, $\sigma_{m,z,d}$ = 3,01 MPa
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$ = 0,971 < 1
$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$ = 0,819 < 1

Maksymalne ugięcie
decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg
u_{fin} = 7,31 mm < $u_{net,fin}$ = l / 200 = 17,10 mm (42,7%)

Płatew kalenicowa 14/20 cm

Smukłość
λ_y = 17,3 < 150
λ_z = 24,7 < 150

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe
$q_{z,max}$ = 7,35 kN/m

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi
decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr
M_y = 0,48 kNm
k_{mod} = 0,00, $f_{m,y,d}$ = 11,08 MPa
$\sigma_{m,y,d}$ = 0,51 MPa
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$ = 0,046 < 1
$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}$ = 0,032 < 1

Maksymalne ugięcie
decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg
u_{fin} = 0,03 mm < $u_{net,fin}$ = l / 200 = 3,60 mm (0,7%)

Słup 18/18 cm

Smukłość (słup A)
λ_y = 99,1 < 150
λ_z = 60,8 < 150

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)
decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie
M_y = 0,00 kNm, N = 54,08 kN
k_{mod} = 0,60, $f_{c,0,d}$ = 9,69 MPa
$\sigma_{m,y,d}$ = 0,00 MPa, $\sigma_{c,0,d}$ = 1,67 MPa
$k_{c,y}$ = 0,316, $k_{c,z}$ = 0,703
$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$ = 0,546 < 1
$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$ = 0,245 < 1

Słup kalenicowy 14/14 cm

Smukłość (słup A)
λ_y = 84,9 < 150
λ_z = 53,7 < 150

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)
decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-parcie
M_y = 0,00 kNm, N = 15,59 kN
k_{mod} = 0,00, $f_{c,0,d}$ = 9,69 MPa
$\sigma_{m,y,d}$ = 0,00 MPa, $\sigma_{c,0,d}$ = 0,80 MPa
$k_{c,y}$ = 0,418, $k_{c,z}$ = 0,803
$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$ = 0,196 < 1
$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$ = 0,102 < 1

Kleszcze 2x 12/20 cm o prześwicie gałęzi 12 cm, z przewiązkami co 69 cm

Smukłość

$\lambda_y = 95,6 < 150$

$\lambda_z = 74,5 < 175$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K9** stałe-max+montażowe

$M_y = 6,76$ kNm

$k_{mod} = 0,60$, $f_{m,y,d} = 11,08$ MPa

$\sigma_{m,y,d} = 5,52$ MPa

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,498 < 1$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K9** stałe-max+zmienne

$u_{fin} = 16,87$ mm $< u_{net,fin} = l / 200 = 5520/ 200 = 27,60$ mm (61,1%)

Murłata 16/16 cm

Część murłaty leżąca na ścianie

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$q_{z,max} = 9,23$ kN/m $q_{y,max} = 2,84$ kN/m

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$M_z = 0,68$ kNm

$k_{mod} = 0,90$, $f_{m,z,d} = 16,62$ MPa

$\sigma_{m,z,d} = 1,00$ MPa

$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,060 < 1$

Krokiew narożna KN

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość b = 12,0 cm

Wysokość h = 18,0 cm

Zacios na podporach $t_k = 3,0$ cm

Drewno:

Drewno lite iglaste **C24** wg PN-EN 338:2004

→ $f_{t,0,k} = 14$ MPa, $f_{c,0,k} = 21$ MPa, $f_{m,k} = 24$ MPa, $f_{v,k} = 2,5$ MPa, $E_{0,mean} = 11$ GPa, $\rho_k = 350$ kg/m³, $\rho_{mean} = 420$ kg/m³

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych $\alpha = 35,0°$

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 1,19$ m

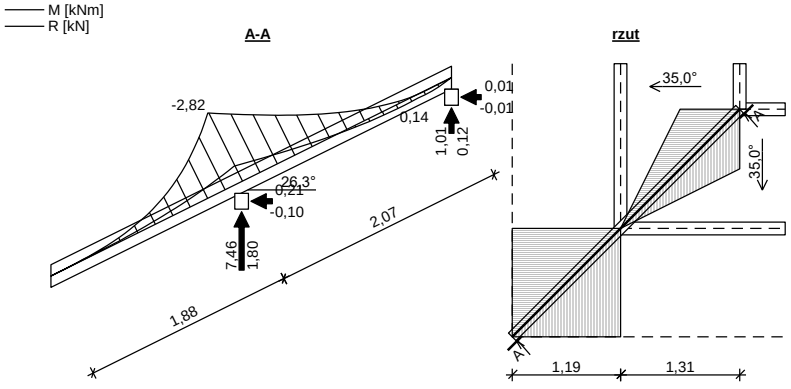
Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 1,31$ m

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 1,00$ m

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe $g_k = 0,900$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,35$
- uwzględniono ciężar własny krokwi
- obciążenie śniegiem $S_k = 0,720$ kN/m² rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie parciem wiatru $p_k = 0,400$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie ssaniem wiatru $p_k = -0,190$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$
- obciążenie warstwami wykończenia $g_{kk} = 0,570$ kN/m² połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika; $\gamma_f = 1,35$

WYNIKI:



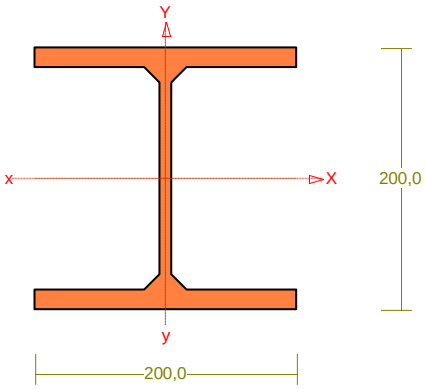
Zginanie:
decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)
Moment obliczeniowy:
M_{podp} = -2,82 kNm
Warunek nośności - podpora:
$\sigma_{m,y,d}$ = 6,27 MPa, $f_{m,y,d}$ = 11,08 MPa
$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}$ = 0,566 < 1
Ugięcie (wspornik):
u_{fin} = 8,69 mm < $u_{net,fin}$ = 2,0·l / 200 = 18,78 mm (46,3%)
Ugięcie (odcinek środkowy):
u_{fin} = (-) 0,84 mm < $u_{net,fin}$ = l / 200 = 10,34 mm (8,1%)

4.2. Konstrukcja belki stalowej pod oparcie słupów więźby

Belka BS-1

l = 5,09 m
lo = 1,05x5,09= 5,35 m

Przekrój: I 200 HEB



Wymiary przekroju:
I 200 HEB h=200,0 g=9,0 s=200,0 t=15,0 r=18,0.
Charakterystyka geometryczna przekroju:
Jxg=5700,0 Jyg=2000,0 A=78,10 ix=8,5 iy=5,1 Jw=171125,0 Jt=59,4 is=9,929.
Materiał: **St3S (X,Y,V,W)**. Wytrzymałość **fd=215** MPa dla **g=15,0**.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy **1**.

Siły przekrojowe:

xa = 2,620; xb = 2,730.
Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW ABC**
M_x = -72,72 kNm, **V_y = 25,60** kN, **N = 0,01** kN,
Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 127,6 MPa σ_C = -127,6 MPa.

Naprężenia:

xa = 2,620; xb = 2,730.
Naprężenia w skrajnych włóknach: σ_t = 127,6 MPa σ_C = -127,6 MPa.
Naprężenia:
- normalne: σ = 0,0 $\Delta\sigma$ = 127,6 MPa ψ_{ot} = 1,000
- ścinanie wzdłuż osi Y: Av = 18,00 cm^2 τ = 14,2 MPa ψ_{ov} = 1,000

Warunki nośności:

$\sigma_{et} = \sigma / \psi_{ot} + \Delta\sigma = 0,0 / 1,000 + 127,6 =$ **127,6 < 215** MPa
$\tau_{ey} = \tau / \psi_{ov} = 14,2 / 1,000 =$ **14,2 < 124,7** = 0.58×215 MPa
$\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau_e^2} = \sqrt{127,6^2 + 3\times 0,0^2} =$ **127,6 < 215** MPa

Nośność elementów rozciąganych:

xa = 0,000; xb = 5,350.
Siała osiowa: N = 0,26 kN.

Pole powierzchni przekroju: $A = 78{,}10\ \text{cm}^2$.

Nośność przekroju na rozciąganie: $N_{Rt} = A\, f_d = 78{,}10 \times 215 \times 10^{-1} = 1679{,}15$ kN.

Warunek nośności (31):

$$N = \mathbf{0{,}26} < \mathbf{1679{,}15} = N_{Rt}$$

Długości wyboczeniowe pręta:

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie układu przyjęto podatności węzłów ustalone wg załącznika 1 normy:

$\kappa_a = 1{,}000$ $\kappa_b = 1{,}000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow$ $\mu = 1{,}000$ dla $l_o = 5{,}350$

$l_w = 1{,}000 \times 5{,}350 = 5{,}350$ m

- przy wyboczeniu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$\kappa_a = 1{,}000$ $\kappa_b = 1{,}000$ węzły nieprzesuwne $\Rightarrow$ $\mu = 1{,}000$ dla $l_o = 5{,}350$

$l_w = 1{,}000 \times 5{,}350 = 5{,}350$ m

- dla wyboczenia skrętnego przyjęto współczynnik długości wyboczeniowej $\mu_\omega = 1{,}000$. Rozstaw stężeń zabezpieczających przed obrotem $l_{o\omega} = 5{,}350$ m. Długość wyboczeniowa $l_\omega = 5{,}350$ m.

Siły krytyczne:

$$N_x = \frac{\pi^2\, EJ}{{l_w}^2} = \frac{3{,}14^2 \times 205 \times 5700{,}0}{5{,}350^2}\, 10^{-2} = 4029{,}22 \text{ kN}$$

$$N_y = \frac{\pi^2\, EJ}{{l_w}^2} = \frac{3{,}14^2 \times 205 \times 2000{,}0}{5{,}350^2}\, 10^{-2} = 1413{,}76 \text{ kN}$$

$$N_z = \frac{1}{{i_s}^2}\left(\frac{\pi^2\, EJ_\varpi}{{l_\varpi}^2} + GJ_T\right) =$$

$$\frac{1}{9{,}929^2}\left(\frac{3{,}14^2 \times 205 \times 171125{,}0}{5{,}350^2}\, 10^{-2} + 80 \times 59{,}4 \times 10^2\right) = 6046{,}38 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ściskanie:

xa = 2,620; xb = 2,730:

$$N_{RC} = A\, f_d = 78{,}1 \times 215 \times 10^{-1} = 1679{,}15 \text{ kN}$$

Określenie współczynników wyboczeniowych:

- dla *Nx* $\quad \bar{\lambda} = 1{,}15\sqrt{N_{RC} / N_x} = 1{,}15 \times \sqrt{1679{,}15 / 4029{,}22} = 0{,}742 \quad \Rightarrow$ Tab.11 b $\Rightarrow \varphi = 0{,}816$
- dla *Ny* $\quad \bar{\lambda} = 1{,}15\sqrt{N_{RC} / N_y} = 1{,}15 \times \sqrt{1679{,}15 / 1413{,}76} = 1{,}253 \quad \Rightarrow$ Tab.11 c $\Rightarrow \varphi = 0{,}434$
- dla *Nz* $\quad \bar{\lambda} = 1{,}15\sqrt{N_{RC} / N_z} = 1{,}15 \times \sqrt{1679{,}15 / 6046{,}38} = 0{,}606 \quad \Rightarrow$ Tab.11 c $\Rightarrow \varphi = 0{,}803$

Przyjęto: $\varphi = \varphi_{\min} = 0{,}434$

Warunek nośności pręta na ściskanie (39):

$$\frac{N}{\varphi\, N_{Rc}} = \frac{0{,}01}{0{,}434 \times 1679{,}15} = \mathbf{0{,}000} < \mathbf{1}$$

Zwichrzenie:

Dla dwuteownika walcowanego rozstaw stężeń zabezpieczających przekrój przed obrotem $l_1 = l_{o\omega} = 5350$ mm:

$$\frac{35\, i_y}{\beta}\sqrt{215 / f_d} = \frac{35 \times 51}{0{,}400} \times \sqrt{215 / 215} = \mathbf{4436} < \mathbf{5350} = l_1$$

Konieczne jest sprawdzenie zwichrzenia pręta.

Współrzędna punktu przyłożenia obciążenia $a_o = 0{,}00$ cm. Różnica współrzędnych środka ścinania i punktu przyłożenia siły $a_s = 0{,}00$ cm. Przyjęto następujące wartości parametrów zwichrzenia: $A_1 = 0{,}000$, $A_2 = 0{,}000$, $B = 0{,}000$.

$$A_o = A_1\, b_y + A_2\, a_s = 0{,}000 \times 0{,}00 + 0{,}000 \times 0{,}00 = 0{,}000$$

$$M_{cr} = \pm A_o\, N_y + \sqrt{(A_o\, N_y)^2 + B^2\, i_s^2\, N_y N_z} =$$

$$0{,}000\times 1413{,}76 + \sqrt{(0{,}000\times 1413{,}76)^2 + 0{,}000^2\times 0{,}099^2\times 1413{,}76\times 6046{,}38} = 0{,}00$$

Przyjęto, że pręt jest zabezpieczony przed zwichrzeniem: $\bar{\lambda}_L = 0$.

Nośność przekroju na zginanie:

xa = 2,620; xb = 2,730.

- względem osi X

$M_R = \alpha_p\, W\, f_d = 1{,}000\times 570{,}0\times 215\times 10^{-3} = 122{,}55$ kNm

Współczynnik zwichrzenia dla $\bar{\lambda}_L = 0{,}000$ wynosi $\varphi_L = 1{,}000$

Warunek nośności (54):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{\varphi_L\, M_{Rx}} = \frac{0{,}01}{1679{,}15} + \frac{72{,}72}{1{,}000\times 122{,}55} = \mathbf{0{,}593 < 1}$$

Nośność (stateczność) pręta ściskanego i zginanego:

Składnik poprawkowy:

$M_{x\,max} = -72{,}72$ kNm $\quad \beta_x = 0{,}982$

$$\Delta_x = 1{,}25\,\varphi_x\,\bar{\lambda}_x^{\,2}\,\frac{\beta_x\, M_{x\,max}}{M_{Rx}}\,\frac{N}{N_{Rc}} = 1{,}25\times 0{,}816\times 0{,}742^{\,2}\,\frac{0{,}982\times 72{,}72}{122{,}55}\times\frac{0{,}01}{1679{,}15} = 0{,}000$$

$\Delta_x = 0{,}000$ $\quad M_{y\,max} = 0$ $\quad \Delta_y = 0$

Warunki nośności (58):

- dla wyboczenia względem osi X:

$$\frac{N}{\varphi_x\, N_{Rc}} + \frac{\beta_x\, M_{x\,max}}{\varphi_L\, M_{Rx}} = \frac{0{,}01}{0{,}816\times 1679{,}15} + \frac{0{,}982\times 72{,}72}{1{,}000\times 122{,}55} = \mathbf{0{,}583 < 1{,}000} = 1 - 0{,}000$$

- dla wyboczenia względem osi Y:

$$\frac{N}{\varphi_y\, N_{Rc}} + \frac{\beta_x\, M_{x\,max}}{\varphi_L\, M_{Rx}} = \frac{0{,}01}{0{,}434\times 1679{,}15} + \frac{0{,}982\times 72{,}72}{1{,}000\times 122{,}55} = \mathbf{0{,}583 < 1{,}000} = 1 - 0{,}000$$

Nośność przekroju na ścinanie:

xa = 0,000; xb = 5,350.

- wzdłuż osi Y

$V_R = 0{,}58\, A_V\, f_d = 0{,}58\times 18{,}0\times 215\times 10^{-1} = 224{,}46$ kN

$Vo = 0{,}6\, V_R = 134{,}68$ kN

Warunek nośności dla ścinania wzdłuż osi Y:

$V = \mathbf{29{,}91} < \mathbf{224{,}46} = V_R$

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

xa = 2,620; xb = 2,730.

- dla zginania względem osi X: $V_y = \mathbf{25{,}60} < \mathbf{134{,}68} = V_o$

$M_{R,V} = M_R = 122{,}55$ kNm

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rt}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{0{,}01}{1679{,}15} + \frac{72{,}72}{122{,}55} = \mathbf{0{,}593 < 1}$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

xa = 2,620, xb = 2,730.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = \mathbf{25,60 < 224,46} = 224,46 \times \sqrt{1 - (0,01 / 1679,15)^2} = V_R \sqrt{1 - \left(N / N_{Rt} \right)^2} = V_{R,\,N}$$

Nośność środnika pod obciążeniem skupionym:

xa = 2,620; xb = 2,730.

Przyjęto szerokość rozkładu obciążenia skupionego c = 100,0 mm.

Naprężenia ściskające w środniku wynoszą σ_c= 85,5 MPa. Współczynnik redukcji nośności wynosi:

$\eta_c = 1,25 - 0,5\,\sigma_c / f_d = 1,25 - 0,5 \times 85,5 / 215 = 1,000$

Nośność środnika na siłę skupioną:

$P_{R,W} = c_o\, t_w\, \eta_c\, f_d = 265,0 \times 9,0 \times 1,000 \times 215 \times 10^{-3} = 512,77$ kN

Warunek nośności środnika:

$P = \mathbf{50,00 < 512,77} = P_{R,W}$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y wynoszą:

$a_{max} = 14,7$ mm

$a_{gr} = l / 250 = 5350 / 250 = 21,4$ mm

$a_{max} = \mathbf{14,7 < 21,4} = a_{gr}$

ZESTAWIENIE TARCICY WIĘŹBY DACHOWEJ

klasa drewna C24

Element	Przekrój [m]	Długość elem. w rzucie [m]	Współ-czynnik	Dodatek [m]	Długość całk. elementu [m]	Ilość elementów [szt.]	Długość elementów łacznie [m]	[m3]
Krokiew K 12x18cm	0,0216	6,75	1,22	0,50	8,74	32	279,52	
	0,0216	7,75	1,22	0,50	9,96	12	119,46	
	0,0216	6,00	1,22	0,50	7,82	4	31,28	
	0,0216	5,25	1,22	0,50	6,91	4	27,62	
	0,0216	4,35	1,22	0,50	5,81	4	23,23	
	0,0216	2,10	1,22	0,50	3,06	4	12,25	
	0,0216	4,00	1,22	1,60	6,48	2	12,96	
	0,0216	4,00	1,22	0,00	4,88	1	4,88	
							511,20	**11,04**
Płatew PL 18x24cm	0,0432	6,80	1	0,50	7,30	1	7,30	
	0,0432	5,45	1	0,50	5,95	1	5,95	
	0,0432	5,65	1	0,50	6,15	1	6,15	
	0,0432	6,65	1	0,50	7,15	1	7,15	
	0,0432	5,45	1	0,50	5,95	2	11,90	
	0,0432	7,00	1	0,50	7,50	2	15,00	
							53,45	**2,31**
Kleszcze KL 12x20cm	0,024	7,55	1	0,50	8,05	24	193,20	
	0,024	1,40	1	0,30	1,70	16	27,20	
							220,40	**5,29**
Jętka J 12x20cm	0,024	7,55	1	0,50	8,05	2	16,10	
							16,10	**0,39**
Słup 18x18cm	0,0324	3,20	1	1	3,70	12	44,40	
	0,0324	5,20	1	1	5,70	4	22,80	
							67,20	**2,18**
Miecz Mi 18x18cm	0,0324	1,30	1	0,30	1,60	14	22,40	
	0,0324	1,00	1	0,30	1,30	4	5,20	
							27,60	**0,89**
Płatew kalenicowa PK 14x20cm	0,0280	2,30	1	0,50	2,80	4	11,20	
	0,0280	3,15	1	0,50	3,65	2	7,30	
							18,50	**0,52**
Słup S2 12x16cm	0,0192	1,50	1	0,30	1,80	10	18,00	
							18,00	**0,35**
Murłata M 16x16cm	0,0256	6,50	1	0,50	7,00	2	14,00	
	0,0256	5,50	1	0,50	6,00	2	12,00	
	0,0256	5,10	1	0,50	5,60	2	11,20	
	0,0256	3,85	1	0,50	4,35	2	8,70	
	0,0256	4,80	1	0,50	5,30	2	10,60	
	0,0256	2,80	1	0,00	2,80	1	2,80	
							59,30	**1,52**
Zastrzał Z 12x16cm	0,0192	3,60	1	0,50	4,10	8	32,80	
							32,80	**0,63**
Słup S3 14x14cm	0,0196	2,30	1	0,50	2,80	8	22,40	
							22,40	**0,44**
Miecz Mi2 14x14cm	0,0196	1,00	1	0,30	1,30	8	10,40	
	0,0196	1,30	1	0,30	1,60	4	6,40	
							16,80	**0,33**
Płatew PL2 14x20cm	0,0280	3,05	1	0,50	3,55	2	7,10	
							7,10	**0,20**

Krokiew narożna KN 12x18cm	0,0216	3,75	1,12	0,50	4,70	4	18,80	
							18,80	**0,41**
Wymian W 12x18cm	0,0216	1,00	1	0,50	1,50	6	9,00	
	0,0216	1,90	1	0,50	2,40	10	24,00	
							33,00	**0,71**
							Razem:	**27,20**

Deski czołowe 2,5 cm x 22 cm

l=12,40m - 2 szt.
l=4,80m - 2 szt.
l=5,30m - 2 szt.
l=6,30m - 1 szt.
l=5,70m - 2 szt.

Przed zamówieniem drewna sprawdzić na budowie zgodność długości projektowanych elementów.
Szerokość deski okapowej ustalić ostatecznie po wykonaniu montażu więźby dachowej.
Elementy więźby widoczne, deski czołowe - oheblować.